

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910141138.2

[51] Int. Cl.

G02B 26/08 (2006.01)

B23K 26/00 (2006.01)

G01B 11/26 (2006.01)

G01B 7/30 (2006.01)

G05D 3/20 (2006.01)

[43] 公开日 2009年11月25日

[11] 公开号 CN 101587241A

[22] 申请日 2009.5.22

[21] 申请号 200910141138.2

[30] 优先权

[32] 2008.5.22 [33] JP [31] 2008-134653

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 上田伸治

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 康建忠

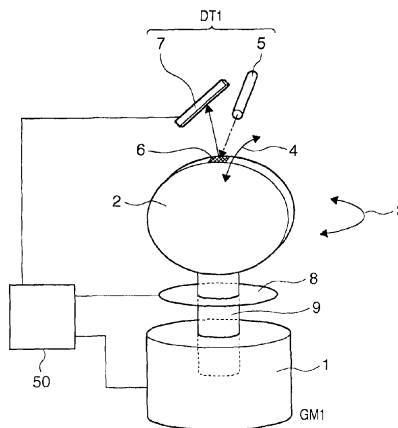
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 11 页

[54] 发明名称

光束扫描装置、激光加工装置、测试方法和
激光加工方法

[57] 摘要

本发明公开一种光束扫描装置、激光加工装置、测试方法和激光加工方法。用于扫描光束的装置包括被配置为使入射光束反射的反射镜；被配置为使反射镜旋转以改变被反射镜反射的光束行进的方向的马达；被配置为检测反射镜的被检测区域相对于反射镜旋转角的倾斜的检测器；以及被配置为基于反射镜的旋转角和检测器所检测到的被检测区域的倾斜，计算反射镜相对于沿马达旋转轴的方向的倾斜量的处理器。



1. 一种用于扫描光束的装置，该装置包括：

反射镜，被配置为使入射光束反射；

马达，被配置为使所述反射镜旋转，以改变被所述反射镜反射的光束行进的方向；

检测器，被配置为检测所述反射镜的被检测区域相对于所述反射镜的旋转角的倾斜；以及

处理器，被配置为基于所述反射镜的旋转角和所述检测器所检测到的所述被检测区域的倾斜，计算所述反射镜相对于沿所述马达的旋转轴的方向的倾斜量。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，当所述反射镜的倾斜量超过允许值时，所述处理器输出表示所述倾斜量超过所述允许值的出错信号。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，

所述反射镜、所述马达、所述检测器和所述处理器构成第一单元，

所述装置还包括第二单元，所述第二单元包括：第二反射镜，被配置为使入射光束反射；第二马达，被配置为使所述第二反射镜旋转，以改变被所述第二反射镜反射的光束行进的方向；第二检测器，被配置为检测所述第二反射镜的第二被检测区域相对于所述第二反射镜的旋转角的倾斜；以及第二处理器，被配置为基于所述第二反射镜的旋转角和所述第二检测器所检测到的所述第二被检测区域的倾斜，计算所述第二反射镜相对于沿所述第二马达的旋转轴的方向的倾斜量，以及

补偿单元，被配置为通过所述第二单元的所述第二反射镜的旋转角补偿所述第一单元的所述反射镜的倾斜量，并且通过所述第一单元的所述反射镜的旋转角补偿所述第二单元的所述第二反射镜的倾斜量，以及

所述第一单元的所述马达的旋转轴垂直于所述第二单元的所述

第二马达的旋转轴。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述检测器包括：照射单元，被配置为用检测光照射所述反射镜；以及传感器，具有接收被所述反射镜反射的检测光的光接收表面，并且所述检测器基于所述检测光入射所述光接收表面的位置检测所述反射镜的倾斜。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述检测器包括干涉仪。

6. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述检测器包括静电电容传感器。

7. 一种激光加工装置，包括：

权利要求 1 所定义的用于扫描光束的装置；以及

激光装置，被配置为用激光照射所述用于扫描光束的装置的所述反射镜，

其中，通过所述反射镜的旋转角控制要加工的工件上的激光照射位置。

8. 根据权利要求 7 所述的激光加工装置，还包括：控制单元，被配置为当所述反射镜的倾斜超过允许值时，停止对所述工件的加工。

9. 一种用于扫描光束的装置的测试方法，所述装置包括被配置为使入射光束反射的反射镜、以及被配置为使所述反射镜旋转以改变被所述反射镜反射的光束行进的方向的马达，所述方法包括下述步骤：

测量所述反射镜的旋转角；

检测所述反射镜的被检测区域相对于所述旋转角的倾斜；以及

基于所述反射镜的旋转角和所述被检测区域的倾斜，获取所述反射镜相对于沿所述马达的旋转轴的方向的倾斜量。

10. 一种激光加工方法，包括下述步骤：

通过权利要求 9 所定义的测试方法获取所述反射镜的倾斜量；以及

在所述反射镜的倾斜量落入允许值内之后，通过用激光照射要加工的工件来加工所述工件。

光束扫描装置、激光加工装置、 测试方法和激光加工方法

技术领域

本发明涉及光束扫描装置、包括该光束扫描装置的激光加工装置、用于测试光束扫描装置的测试方法、和激光加工方法。

背景技术

光束扫描装置（扫描设备（galvano apparatus））被用于诸如激光钻孔装置、激光修整（trimmer）装置和激光修理装置的加工工具中。扫描设备具有安装在马达的旋转轴上的反射镜（mirror），并在控制反射镜的旋转角的同时使得该反射镜将激光向目标位置反射。为了将激光的照射位置精确地设置到目标位置，有必要精确地控制反射镜的旋转角。可使用静电电容传感器、或者光或磁编码器来检测反射镜的旋转角。

因为也要求高速地操作加工工具，所以有必要高速地旋转/驱动扫描设备的反射镜。然而，如果反射镜和马达的旋转轴之间的动态平衡差、或者由马达的磁体和线圈产生的力包含除旋转方向以外的分量，则沿相对于马达的旋转轴的倾斜方向在马达中激发振动。传统上已知对于旋转轴执行动态平衡调整，以抑制马达中的振动（日本专利公开No. 61-116632）。

检测传统光束扫描装置的反射镜的旋转角的检测器不能检测倾斜方向的振动。结果，在存在振动的情况下加工产品，并且因此可出现加工不合格。

发明内容

本发明抑制由例如反射镜的倾斜引起的处理光的定位精度和产

品的处理精度的劣化。

本发明的第一方面提供一种用于扫描光束的装置，该装置包括：反射镜，被配置为使入射光束反射；马达，被配置为使反射镜旋转，以改变被反射镜反射的光束行进的方向；检测器，被配置为检测反射镜的被检测区域相对于反射镜的旋转角的倾斜；以及处理器，被配置为基于反射镜旋转角和检测器所检测到的被检测区域的倾斜，计算反射镜相对于沿马达旋转轴的方向的倾斜量。

本发明的第二方面提供一种激光加工装置，包括：本发明的第一方面所定义的装置；以及被配置为用激光照射该装置的反射镜的激光装置，其中通过反射镜的旋转角控制要加工的工件（work）上的激光照射位置。

本发明的第三方面提供一种用于扫描光束的装置的测试方法，该装置包括：反射镜，被配置为使入射光束反射；以及马达，被配置为使反射镜旋转，以改变被反射镜反射的光束行进的方向，该方法包括下述步骤：测量反射镜的旋转角；检测反射镜的被检测区域相对于该旋转角的倾斜；以及基于反射镜的旋转角和被检测区域的倾斜，获取反射镜相对于沿马达旋转轴的方向的倾斜量。

本发明的第四方面提供一种激光加工方法，包括下述步骤：通过本发明的第三方面所定义的测试方法获取反射镜的倾斜量；以及在反射镜的倾斜量落入允许值内之后，通过用激光照射要加工的工件来加工该工件。

从参照附图对示例性实施例的以下描述，本发明的进一步的特征将变得明显。

附图说明

图1是示意性地示出根据本发明的第一实施例的光束扫描装置的布置的视图；

图2是用于解释在本发明的第一实施例中检测反射镜的倾斜角的原理的视图；

图3是用于解释在本发明的第一实施例中检测反射镜的倾斜角的原理的视图；

图4是用于解释在本发明的第一实施例中检测反射镜的倾斜角的原理的视图；

图5是示出根据本发明的优选实施例的激光加工装置的布置的视图；

图6是示意性地示出根据本发明的第二实施例的光束扫描装置的布置的视图；

图7是示出一般的迈克耳逊（Michelson）干涉仪的布置的视图；

图8是用于解释在本发明的第二实施例中检测反射镜的倾斜角的原理的视图；

图9是用于解释在本发明的第二实施例中检测反射镜的倾斜角的原理的视图；

图10是用于解释在本发明的第二实施例中检测反射镜的倾斜角的原理的视图；

图11是示意性地示出根据本发明的第三实施例的光束扫描装置的布置的视图；

图12是用于解释在本发明的第三实施例中检测反射镜的倾斜角的原理的视图；

图13是用于解释在本发明的第三实施例中检测反射镜的倾斜角的原理的视图；以及

图14是示意性地示出本发明的第四实施例的激光加工装置的布置的视图。

具体实施方式

将在下面参照附图描述本发明的优选实施例。

[第一实施例]

图1是示意性地示出根据本发明第一实施例的扫描光束的光束扫描装置的布置的视图。根据本发明第一实施例的光束扫描装置 GM1

包括：反射镜 2、马达（旋转马达）1、检测器 DT1、和处理器 50。马达 1 使反射镜 2 旋转，以改变被反射镜 2 反射的光束行进的方向。检测器 DT1 检测反射镜 2 的被检测区域 6 相对于反射镜 2 旋转角的倾斜。处理器 50 基于检测器 DT1 所检测到的被检测区域 6 的倾斜和反射镜 2 的旋转角，计算反射镜 2 相对于沿马达 1 旋转轴的方向的倾斜角（倾斜量）。

反射镜 2 安装在马达 1 的旋转轴 9 上。反射镜 2 将从激光装置（未示出）照射的激光束向要加工的工件或另一个反射镜反射。马达 1 沿旋转方向 3 使反射镜 2 旋转。旋转编码器（旋转检测器）8 检测反射镜 2 的旋转角。反射镜 2 沿轴倾斜方向 4 倾斜。倾斜是指相对于马达 1 的旋转轴方向的偏斜。

在该实施例中，处理器 50 也用作控制反射镜 2 的旋转角的控制单元，并且基于来自旋转编码器 8 的输出（旋转角）反馈控制马达 1，以便将反射镜 2 相对于基准表面的旋转角设置为目标旋转角。

在该实施例中，检测器 DT1 包括用检测光照射反射镜 2 的照射单元 5、以及具有接收被反射镜 2 反射的检测光的光接收表面的传感器 7。检测器 DT1 基于检测光入射光接收表面的位置，检测反射镜 2 的被检测区域 6 的倾斜。作为传感器 7，合适地使用例如 PSD（位置灵敏检测器），其可以基于光接收表面上的检测光的光接受位置来检测被检测区域 6 的倾斜。

图 2 是用于解释检测反射镜 2 的倾斜角（倾斜量）的原理的视图。在该实施例中，在反射镜 2 的上部上形成平坦反射表面作为被检测区域 6。例如，假设其中作为被检测区域 6 的反射表面垂直于马达 1 的旋转轴 9 的情况。

假设传感器 7 是一维 PSD。传感器 7 被放置为垂直于马达 1 的旋转轴 9 和用于激光加工的反射镜 2 的反射表面 6r。设 θ [rad] 为从照射单元 5 发射的检测光相对于被检测区域 6 的入射角，被检测区域 6 以反射角 θ [rad] 反射检测光，并且检测光入射传感器 7。

设 Z 为传感器 7 的光接收表面与马达 1 的旋转轴 9 的延长线相交

的位置,以及 R 为传感器 7 的光接收表面和被检测区域 6 之间的距离,则检测光在传感器 7 上的入射位置与点 Z 分隔开 $R \cdot \tan\theta$ 。

图 3 是示出在反射镜 2 中已出现对应于角度 θ_t [rad] 的倾斜的状态的视图。旋转轴 9 可以被轴承 10 支持。轴承 10 支持径向的负载。轴承 10 的内环安装在马达 1 的旋转轴 (所谓的转子侧) 上,轴承 10 的外环安装在马达 1 的外壳侧 (所谓的定子侧)。

由该布置中出现的倾斜导致的振动的主导振动模式源自以轴承 10 用作固定端的旋转轴 9 和反射镜 2 的倾斜。被检测区域 6 上的检测光的入射角为 $\theta + \theta_t$ [rad], 且光的反射角为 $\theta + \theta_t$ [rad]。此时,传感器 7 的光接收表面上的检测光的入射位置与点 Z 分隔开 $R \cdot \tan(\theta + 2\theta_t)$ 。

图 4 是示出图 3 所示的状态中的反射镜 2 被马达 1 旋转经过 θ_m [rad] 的状态的视图。当反射镜 2 被旋转经过 θ_m [rad] 时,被检测区域 6 上的检测光的入射角变为 $\theta + \theta_t \cdot \cos(\theta_m)$ [rad]。检测光以反射角 $\theta + \theta_t \cdot \cos(\theta_m)$ [rad] 被反射,并入射传感器 7。此时,传感器 7 上的入射位置与点 Z 分隔开 $R \cdot \tan(\theta + 2\theta_t \cdot \cos(\theta_m))$ 。

在该情况下, R 和 θ 为设计值,因此是已知的。可通过旋转编码器 8 检测 θ_m 。

因此,处理器 50 通过使用检测器 DT1 测量 $R \cdot \tan(\theta + 2\theta_t \cdot \cos(\theta_m))$ 和 $R \cdot \tan\theta$, 并通过基于测量值的计算获取倾斜角 (倾斜量) θ_t 。如果倾斜角 (倾斜量) θ_t 超过了允许值,则处理器 50 输出表示对应信息的出错 (error) 信号。

图 5 示出包含有两个图 1 所示的光束扫描装置的激光加工装置的例子。该激光加工装置可包括控制照射要加工的工件 32 的激光 31 的 X 轴方向位置的 X 轴扫描单元 (第一扫描单元 (galvano unit))、控制激光 31 的 Y 轴方向位置的 Y 轴扫描单元 (第二扫描单元)、和控制单元 20。X 轴和 Y 轴基于 X-Y 坐标系,并彼此垂直。

X 轴扫描单元包括 X 轴反射镜 (第一反射镜) 23、使 X 轴反射镜 23 旋转的 X 轴马达 (第一马达) 24、和测量 X 轴反射镜 23 的倾斜

角（倾斜量）的 X 轴反射镜倾斜角测量单元（第一测量单元）25。X 轴反射镜倾斜角测量单元 25 包括与参照图 1 至 4 所描述的检测器（第一检测器）DT1、和处理器（第一处理器）50 对应的组件。X 轴扫描单元可进一步包括控制 X 轴马达 24 的 X 轴马达控制单元 22、和通过对 X 轴马达 24 指定旋转角来控制激光的 X 轴方向位置的 X 轴马达位置指定单元 21。

Y 轴扫描单元包括 Y 轴反射镜（第二反射镜）28、使 Y 轴反射镜 28 旋转的 Y 轴马达（第二马达）29、和测量 Y 轴反射镜 28 的倾斜角（倾斜量）的 Y 轴反射镜倾斜角测量单元（第二测量单元）30。Y 轴反射镜倾斜角测量单元 30 包括与参照图 1 至 4 所描述的检测器（第二检测器）DT1、和处理器（第二处理器）50 对应的组件。Y 轴扫描单元可进一步包括控制 Y 轴马达 29 的 Y 轴马达控制单元 27、和通过对 Y 轴马达 29 指定旋转角来控制激光的 Y 轴方向位置的 Y 轴马达位置指定单元 26。X 轴马达 24 的旋转轴和 Y 轴马达 29 的旋转轴彼此垂直。如果从 X 轴反射镜倾斜角测量单元 25 提供的 X 轴反射镜 23 的倾斜角和从 Y 轴反射镜倾斜角测量单元 30 提供的 Y 轴反射镜 28 的倾斜角超过了允许值，则控制单元 20 等待，直到它们落入允许值内。在两个倾斜角都落入各自的允许值内之后，控制单元 20 控制激光装置 35、X 轴马达位置指定单元 21、和 Y 轴马达位置指定单元 26，以开始或重新开始对工件 32 的加工。

当对工件 32 执行激光加工时，控制单元 20 对 X 轴马达位置指定单元 21 和 Y 轴马达位置指定单元 26 指定工件 32 上的加工位置（激光的照射位置）的坐标。X 轴马达位置指定单元 21 和 Y 轴马达位置指定单元 26 将从控制单元 20 发送的坐标变换为 X 轴反射镜 23 和 Y 轴反射镜 28 的旋转角，并对 X 轴马达控制单元 22 和 Y 轴马达控制单元 27 指定表示旋转角的信息。

随着增大反射镜的角加速度以提高加工速度，当停止反射镜的驱动时反射镜倾斜（或振动）。该倾斜可保持相当长的时间段。因此，如上所述，等待开始或重新开始对工件的加工直到反射镜的倾斜落入

允许值内可减少对工件的处理不合格。

[第二实施例]

图6是示意性地示出根据本发明的第二实施例的光束扫描装置的布置的视图。除了用检测器DT2代替检测器DT1之外，第二实施例的光束扫描装置GM2与第一实施例的相同。第二实施例中没有任何事项可遵从第一实施例。

检测器DT2包括由干涉仪形成的位移计（位移测量设备），并通过使用位移计来检测反射镜2的被检测区域13的倾斜。检测器DT2包括光源5a、半反射镜（half mirror）11、反射镜12、和传感器14。从光源5a发射的部分光透射穿过半反射镜11，并被作为反射镜2的被检测区域13的反射表面反射。反射光被半反射镜11进一步反射，并入射传感器14的光接收表面。例如，可在反射镜2的后表面上设置被检测区域13。从光源5a发射的光的其他部分被半反射镜11反射，然后被反射镜12反射。然后，反射光透射穿过半反射镜11，并入射传感器14的光接收表面。被反射镜2的被检测区域13反射的光和被反射镜12反射的光在传感器14的光接收表面上形成干涉条纹图案。然后，传感器14检测该干涉条纹图案。这样的干涉仪称为迈克耳逊干涉仪。注意，可由另一种类型的干涉仪形成检测器DT2。

图7是示出一般的迈克耳逊干涉仪的布置的视图。已知迈克耳逊干涉仪是用于测量振动物体的位移的测量设备。从光源A发射的光被分为透射穿过半反射镜B的第一光、和被半反射镜B反射的第二光。透射穿过半反射镜B的第一光被反射器（要测量的物体）D反射，并被半反射镜B进一步反射，以入射观察点E。被半反射镜B反射的第二光被反射器C反射，并透射穿过半反射镜B，以入射观察点E。入射观察点E的第一光和第二光彼此干涉，以形成干涉条纹图案。随着第一光和第二光的光路长度根据反射器D的位移而变化，干涉条纹图案变化。检测该变化使得可测量光路长度（即，反射器D的位移）的变化。

图8是用于解释反射镜2的倾斜角（倾斜量）的检测的视图。假

设反射镜 2 没有倾斜时，反射镜 2 的加工反射表面（反射加工激光的表面）垂直于光源 5a 的光轴。入射作为被检测区域 13 的反射表面的光沿半反射镜 11 的方向被反射，所述被检测区域 13 设置在反射镜 2 的后表面上，以便与加工反射表面平行。假设该状态中由干涉仪（检测器 DT2）获取的测量值（位移量）为基准值 0。

图 9 是示出反射镜 2 已以角度 θ_t [rad] 倾斜的状态的视图。在该状态中，反射镜 2 的被检测区域 13 与光源 5a 之间的距离增大 $R_2 \tan(\theta_t)$ 。干涉仪（检测器 DT2）测量该位移。

图 10 是示出图 9 所示状态中的反射镜 2 被马达 1 旋转经过 θ_m [rad] 的状态的视图。当反射镜 2 旋转经过 θ_m [rad] 时，被检测区域 13 与光源 5a 之间的距离增大 $R_2 \tan(\theta_t) / \cos(\theta_m)$ 。干涉仪（检测器 DT2）测量该位移。

在该情况下，参考符号 R_2 表示从反射镜 2 侧的轴承 10 到被检测区域 13 的距离，其是已知值。旋转编码器 8 可检测角度 θ_m 。作为角度 θ_m ，可使用目标旋转角。

通过测量根据 $R_2 \tan(\theta_t) / \cos(\theta_m)$ 由干涉仪计算的位移量，处理器 50 可计算倾斜角（倾斜量） θ_t 。

根据该实施例的光束扫描装置也可并入如图 5 所示的激光加工装置。该激光加工装置的控制单元 20 等待，直到从 X 轴反射镜倾斜角测量单元 25 提供的 X 轴反射镜 23 的倾斜角、和从 Y 轴反射镜倾斜角测量单元 30 提供的 Y 轴反射镜 28 的倾斜角分别落入允许值内。在两个倾斜角都落入允许值内之后，控制单元 20 控制激光装置 35、X 轴马达位置指定单元 21、和 Y 轴马达位置指定单元 26，以开始或重新开始对工件 32 的加工。

该实施例已例示了对其应用迈克耳逊干涉仪的检测器。然而，代替该检测器，可使用例如激光多普勒速度计、激光多普勒振动计或激光编码器。

[第三实施例]

图 11 是示意性地示出根据本发明的第三实施例的光束扫描装置

的布置的视图。除了用检测器 DT3 代替检测器 DT1 之外，第三实施例的光束扫描装置 GM3 与第一实施例的相同。第三实施例中沒有描述的任何事項可遵從第一实施例。

检测器 DT3 包括静电电容传感器，并通过使用该静电电容传感器来检测反射镜 2 的被检测区域的倾斜。检测器 DT3 包括安装在反射镜 2 的被检测区域上的接收电极 16、和被放置为平行地面对接收电极 16 的分裂 (split) 结构电极 15。分裂结构电极 15 具有例如通过将圆形电极分裂为一对半圆形电极 (分裂电极) 而获取的结构。接收电极 16 和分裂结构电极 15 形成电容。当对两个半圆形电极施加具有 $1/2$ 周期的相位差的正弦波电信号时，接收电极 16 通过与分裂结构电极 15 的各半圆形电极之间的电容耦合而产生电信号。检测器 DT3 通过测量该电信号来检测反射镜 2 的被检测区域的倾斜角 (倾斜量)。

图 12 是用于解释反射镜 2 的倾斜角 (倾斜量) 的检测的视图。图 12 是图 11 所示的布置的平面图。当反射镜 2 没有倾斜时，设置在反射镜 2 的被检测区域上的接收电极 16 的中心与分裂结构电极 15 的中心一致 (coincide)。由于该原因，如图 12 所示，因为接收电极 16 以相同方式与分裂结构电极 15 的两个半圆形电极重叠，所以由接收电极 16 产生的信号的强度变为 0。

图 13 是示出反射镜 2 已以角度 θ_t [rad] 倾斜的状态的视图。轴承 10 支持径向的负载。轴承 10 的内环安装在马达 1 的旋转轴 (所谓的转子侧) 上，且轴承 10 的外环安装在马达 1 的外壳侧 (所谓的定子侧)。由该布置中出现的倾斜导致的振动的主导振动模式源自以轴承 10 用作固定端的旋转轴 9 的倾斜和反射镜 2 的倾斜。当旋转轴 9 振动 (即，反射镜 2 倾斜) 时，在给定时刻，分裂结构电极 15 的两个半圆形电极中的一个比另一个半圆形电极更多地影响接收电极 16。由于该原因，预先登记 (register) 表示反射镜 2 的倾斜角 θ_t 和由接收电极 16 产生的信号之间的关系的数据。这使得在操作光束扫描装置 GM3 时，可基于由接收电极 16 产生的信号和登记数据，检测反射镜 2 的被检测区域的倾斜角 (倾斜量) θ_t 。

当反射镜 2 被马达 1 旋转经过 θ_m [rad] 时, 接收电极 16 和分裂结构电极 15 的空间布置改变。由于该原因, 预先获取相对于旋转角 θ_m 的表示反射镜 2 的被检测区域的倾斜角 θ_t 和由接收电极 16 产生的信号之间的关系的数据。在操作光束扫描装置 GM3 时, 处理器 50 可基于由接收电极 16 产生的信号和获取的数据, 获取反射镜 2 的被检测区域相对于旋转角 θ_m 的倾斜角 (倾斜量) θ_t 。

该实施例的光束扫描装置也可并入诸如图 5 所示的激光加工装置。该激光加工装置的控制单元 20 等待, 直到从 X 轴反射镜倾斜角测量单元 25 提供的 X 轴反射镜 23 的倾斜角、和从 Y 轴反射镜倾斜角测量单元 30 提供的 Y 轴反射镜 28 的倾斜角分别落入允许值内。在两个倾斜角都落入允许值内之后, 控制单元 20 控制激光装置 35、X 轴马达位置指定单元 21、和 Y 轴马达位置指定单元 26, 以开始或重新开始对工件 32 的加工。

[第四实施例]

图 14 是示意性地示出根据本发明的第四实施例的激光加工装置的布置的视图。该激光加工装置可包括根据第一至第三实施例的光束扫描装置中的一个。该激光加工装置可包括控制照射要加工的工件 32 的激光 31 的 X 轴方向位置的 X 轴扫描单元 (第一扫描单元)、控制激光 31 的 Y 轴方向位置的 Y 轴扫描单元 (第二扫描单元)、和控制单元 20。X 轴和 Y 轴基于 X-Y 坐标系, 并彼此垂直。

X 轴扫描单元包括 X 轴反射镜 23、使 X 轴反射镜 23 旋转的 X 轴马达 24、和测量 X 轴反射镜 23 的倾斜角 (倾斜量) 的 X 轴反射镜倾斜角测量单元 25。X 轴反射镜倾斜角测量单元 25 包括与根据第一至第三实施例的检测器 DT1 至 DT3 之一、和处理器 50 对应的组件。X 轴扫描单元可进一步包括控制 X 轴马达 24 的 X 轴马达控制单元 22、和通过对 X 轴马达 24 指定旋转角来控制激光的 X 轴方向位置的 X 轴马达位置指定单元 21。

Y 轴扫描单元包括 Y 轴反射镜 28、使 Y 轴反射镜 28 旋转的 Y 轴马达 29、和测量 Y 轴反射镜 28 的倾斜角 (倾斜量) 的 Y 轴反射镜

倾斜角测量单元 30。Y 轴反射镜倾斜角测量单元 30 包括与根据第一到第三实施例的检测器 DT1 至 DT3 之一、和处理器 50 对应的组件。Y 轴扫描单元可进一步包括控制 Y 轴马达 29 的 Y 轴马达控制单元 27、和通过对 Y 轴马达 29 指定旋转角来控制激光的 Y 轴方向位置的 Y 轴马达位置指定单元 26。X 轴马达 24 的旋转轴与 Y 轴马达 29 的旋转轴互相垂直。

X 轴反射镜 23 的倾斜沿垂直于 X 轴方向的 Y 轴方向改变了入射要加工的工件 32 的激光 31 的位置，激光 31 沿 X 轴方向由 X 轴马达 24 旋转 X 轴反射镜 23 而被扫描。Y 轴反射镜 28 的倾斜沿垂直于 Y 轴方向的 X 轴方向改变了入射要加工的工件 32 的激光 31 的位置，激光 31 沿 Y 轴方向由 Y 轴马达 29 旋转 Y 轴反射镜 28 而被扫描。

因此，通过 Y 轴马达 29 旋转 Y 轴反射镜 28 可补偿 X 轴反射镜 23 的倾斜角（倾斜量）。此外，通过 X 轴马达 24 旋转 X 轴反射镜 23 可补偿 Y 轴反射镜 28 的倾斜角（倾斜量）。

当对工件 32 执行激光加工时，控制单元 20 对 X 轴马达位置指定单元 21 和 Y 轴马达位置指定单元 26 指定工件 32 上的加工位置（激光的照射位置）的坐标。X 轴马达位置指定单元 21 和 Y 轴马达位置指定单元 26 将从控制单元 20 发送的坐标变换为 X 轴反射镜 23 和 Y 轴反射镜 28 的旋转角，并对 X 轴马达控制单元 22 和 Y 轴马达控制单元 27 指定表示旋转角的信息。

X 轴马达位置指定单元 21 包括补偿单元 21a。补偿单元 21a 校正被指定到 X 轴马达控制单元 22 的 X 轴反射镜 23 的旋转角，以便补偿由 Y 轴反射镜 28 的倾斜角（倾斜量）引起的激光 31 沿 X 方向的位置偏移，所述 Y 轴反射镜 28 的倾斜角（倾斜量）是由 Y 轴反射镜倾斜角测量单元 30 测量的。Y 轴马达位置指定单元 26 包括补偿单元 26a。补偿单元 26a 校正被指定到 Y 轴马达控制单元 27 的 Y 轴反射镜 28 的旋转角，以便补偿由 X 轴反射镜 23 的倾斜角（倾斜量）引起的激光 31 沿 Y 方向的位置偏移，所述 X 轴反射镜 23 的倾斜角（倾斜量）是由 X 轴反射镜倾斜角测量单元 25 测量的。

根据该实施例，可通过 Y 轴反射镜的旋转角来补偿由 X 轴反射镜的倾斜引起的激光的偏移。可通过 X 轴反射镜的旋转角来补偿由 Y 轴反射镜的倾斜引起的激光的偏移。这使得能以高精度和高速处理工件。

尽管已参照示例性实施例描述了本发明，但是应理解，本发明不限于所公开的示例性实施例。下述权利要求的范围应被赋予最宽的解释，以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

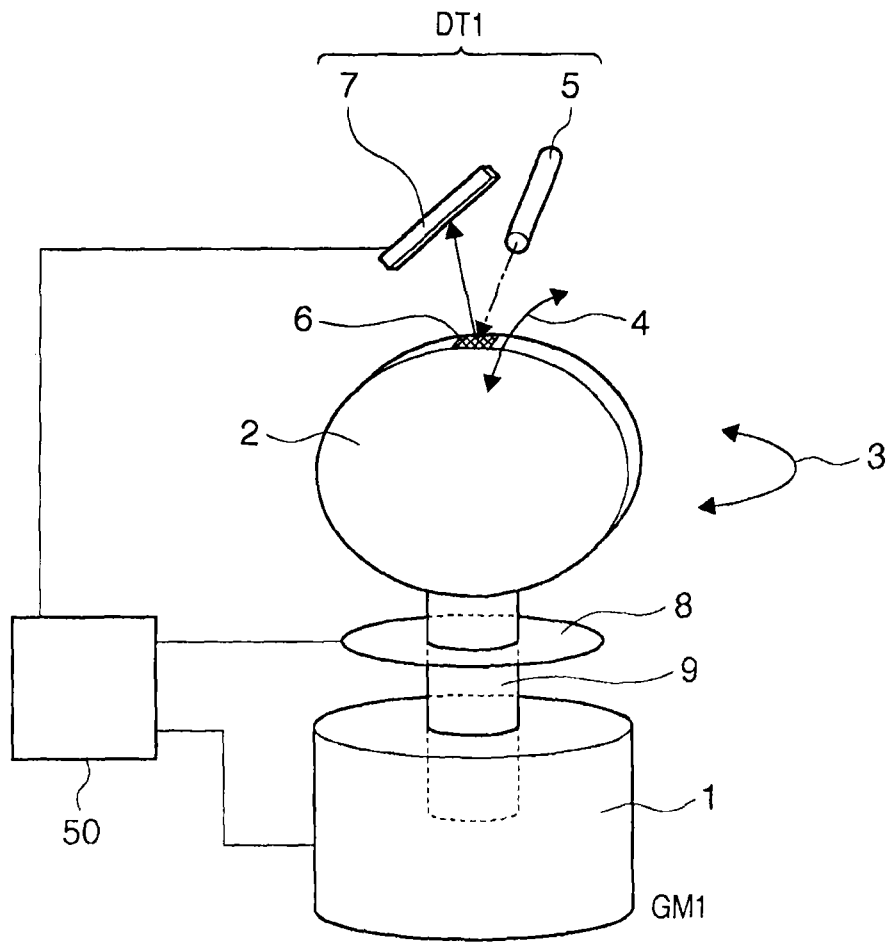


图1

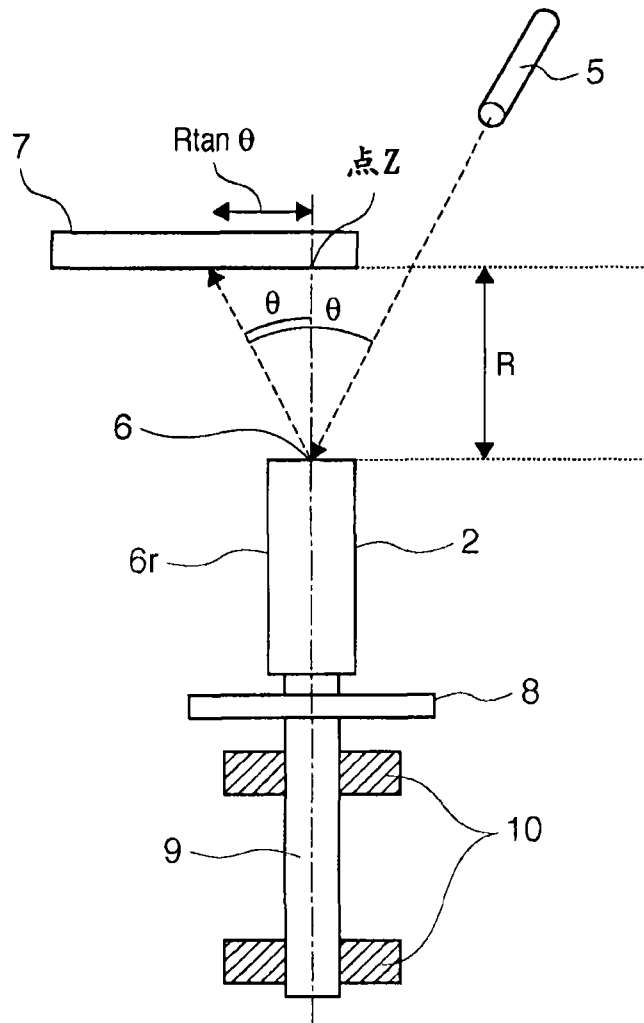


图 2

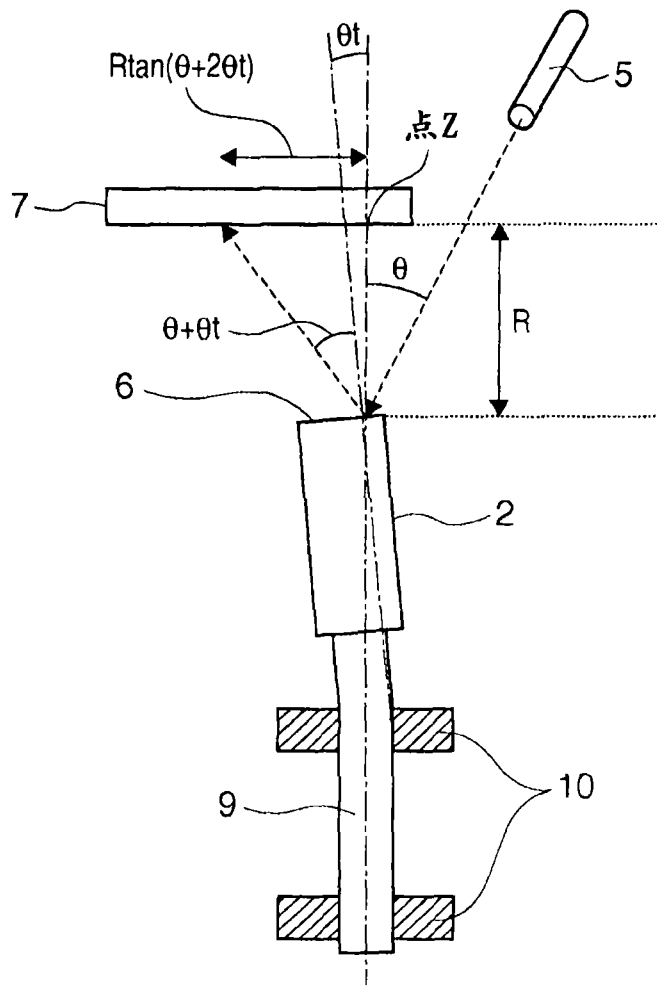


图 3

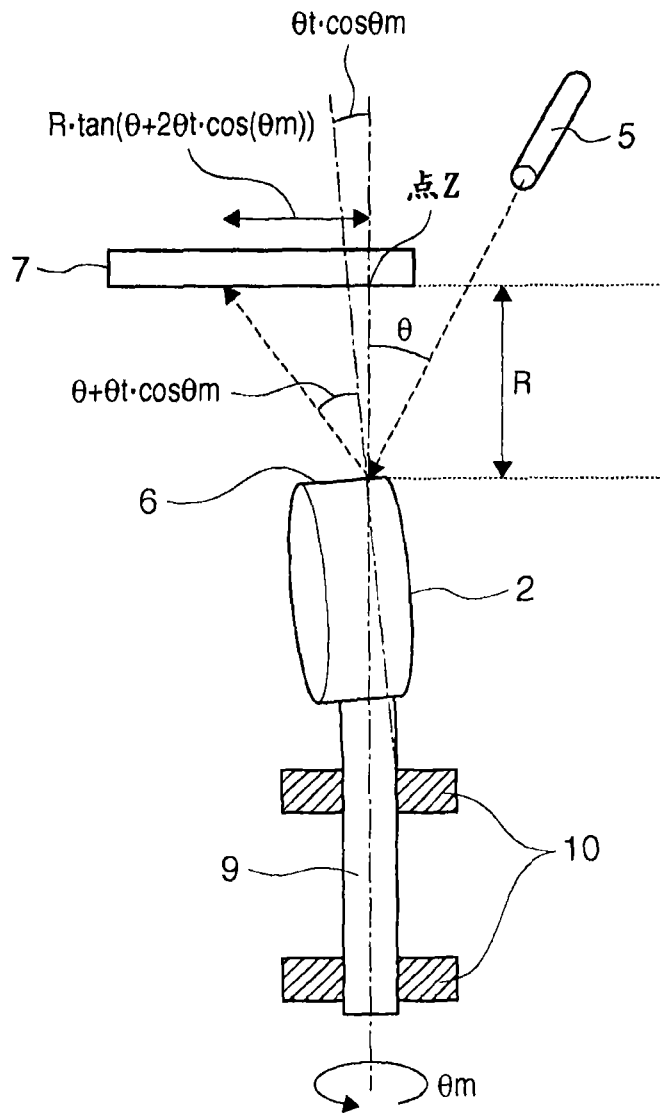


图 4

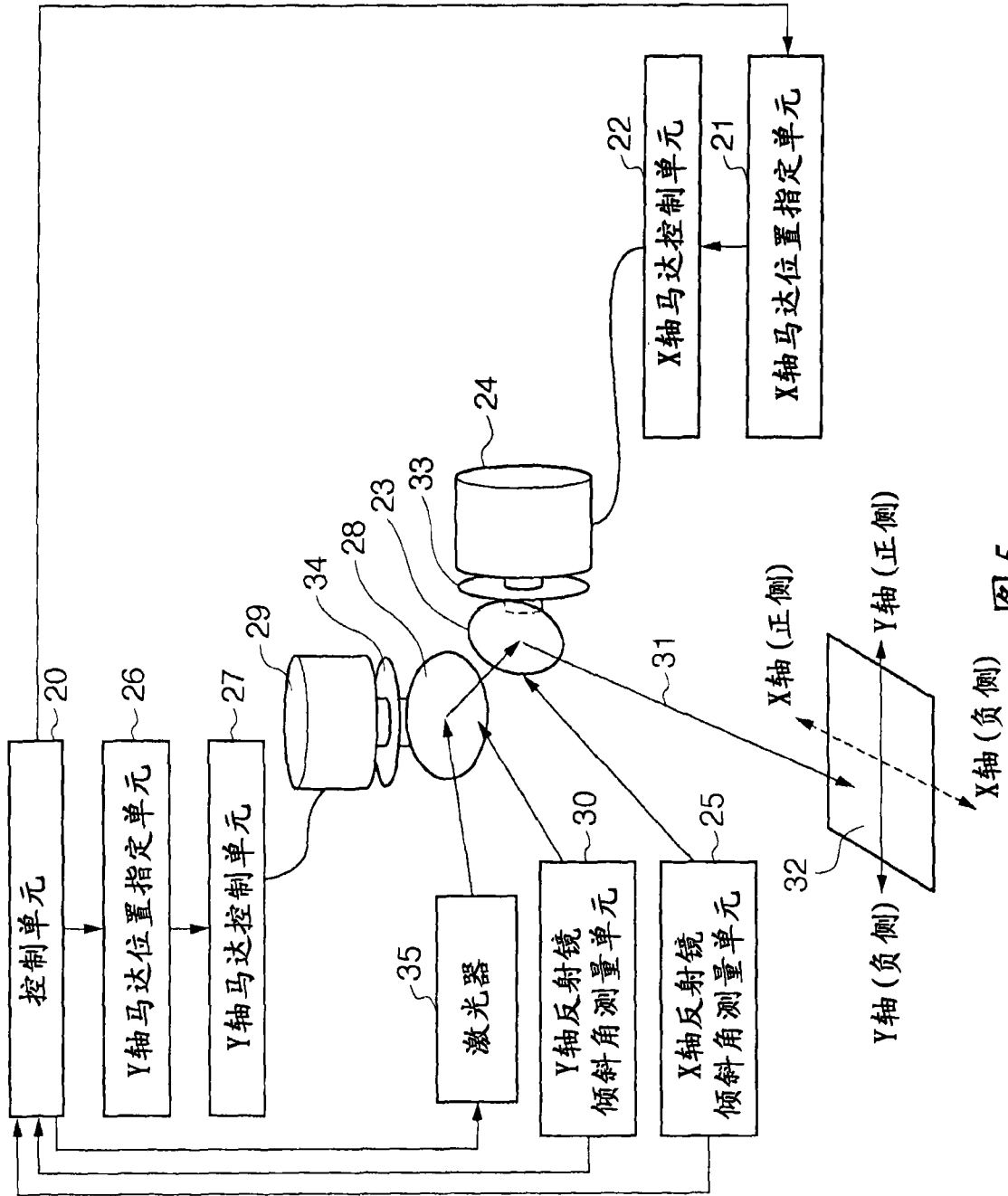


图5

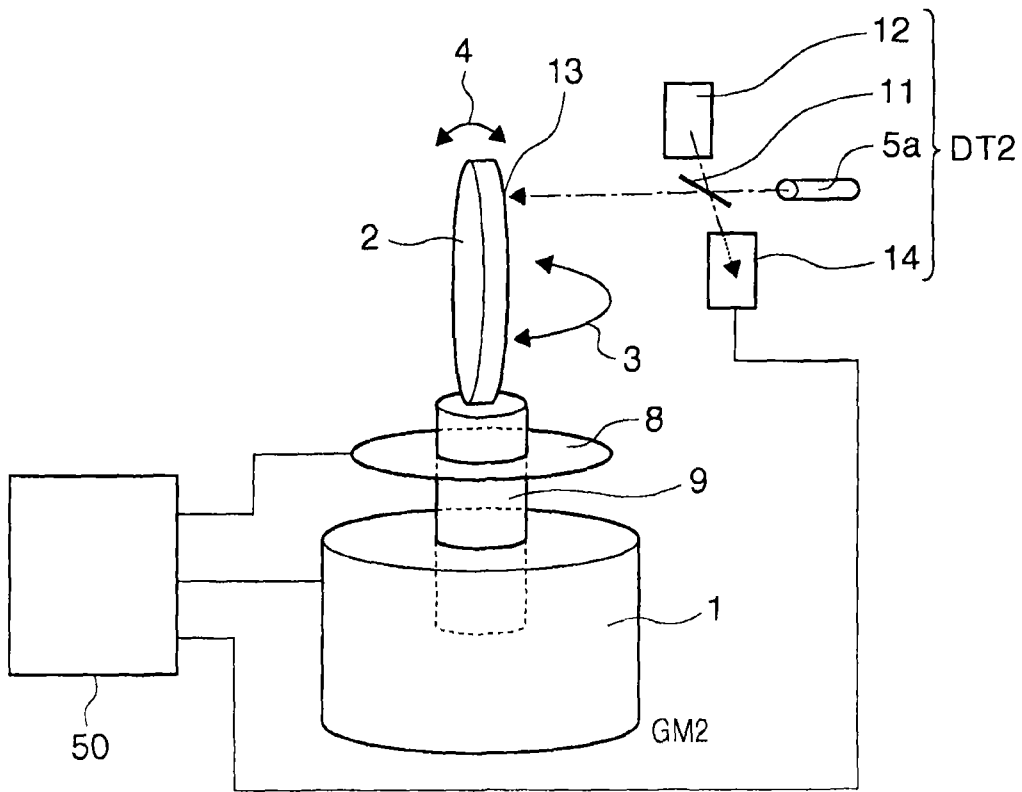


图6

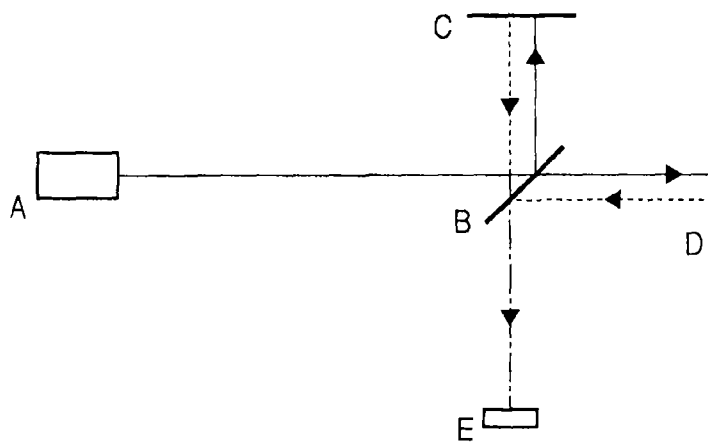


图7

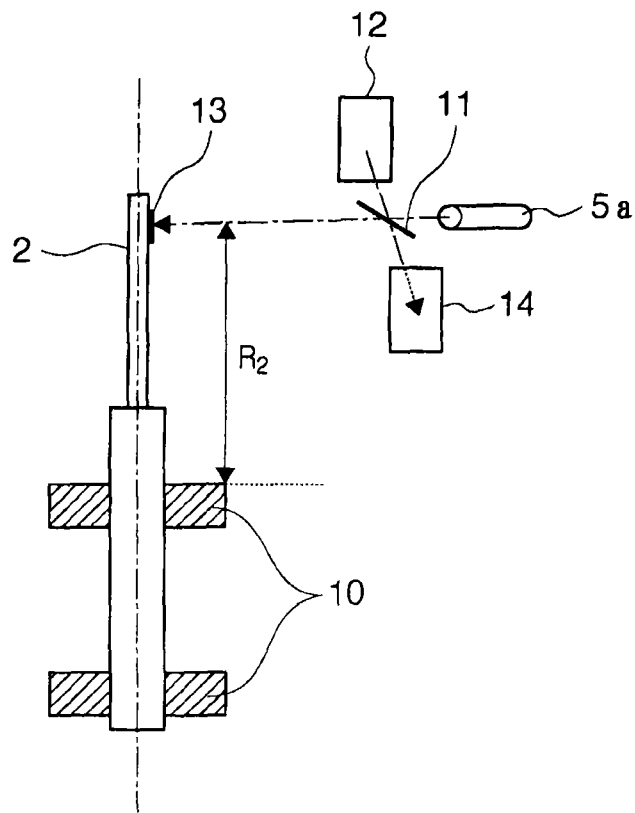


图 8

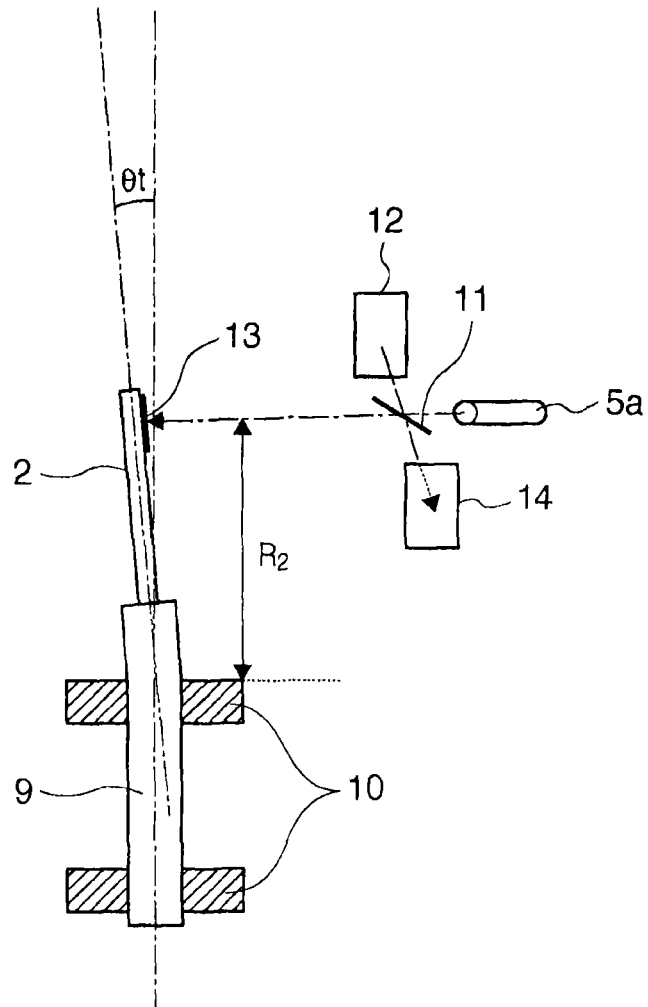


图9

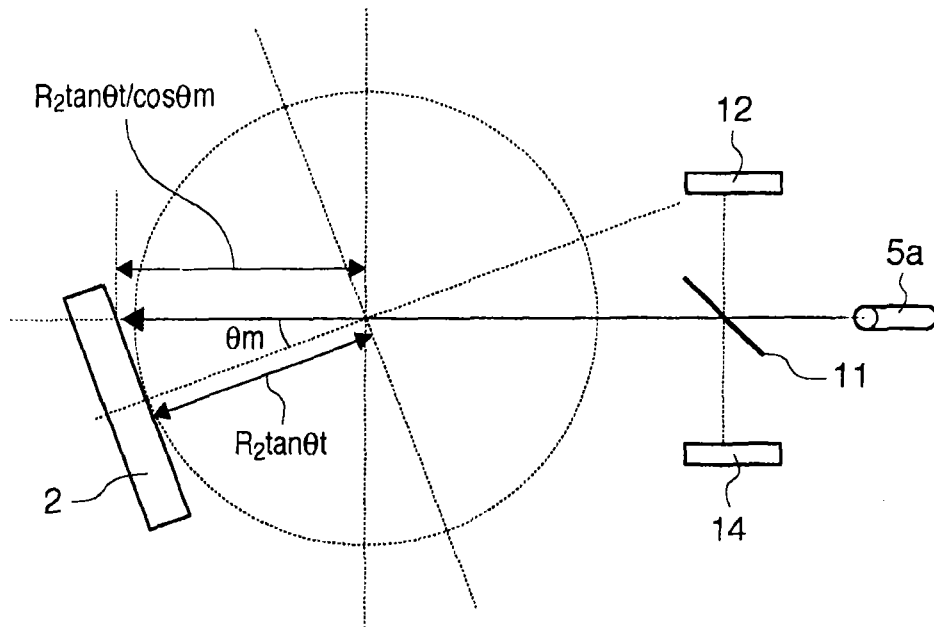


图 10

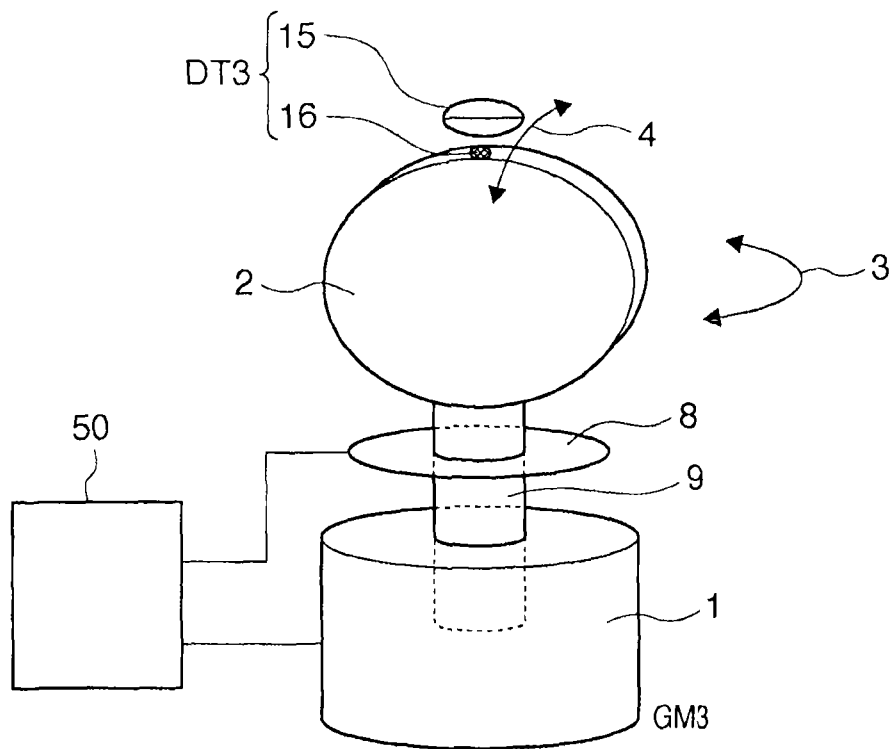


图 11

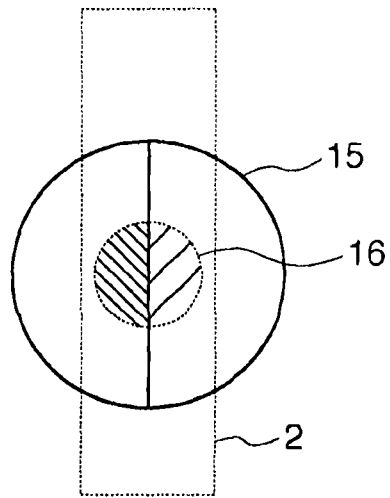


图 12

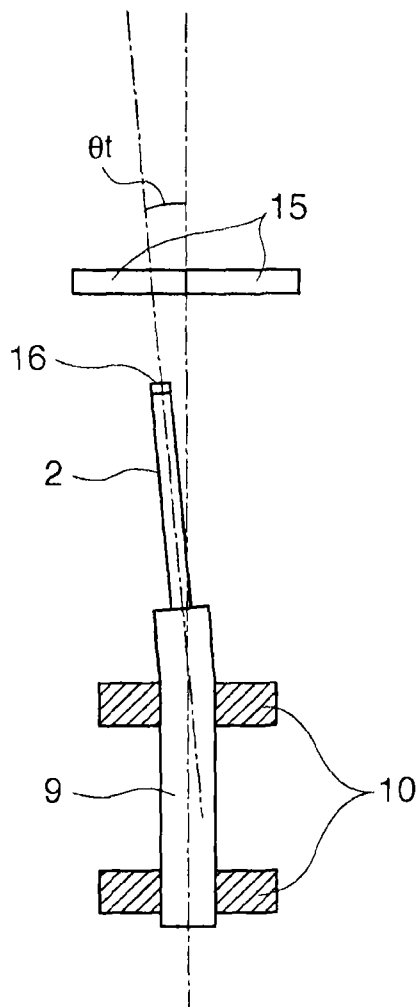


图 13

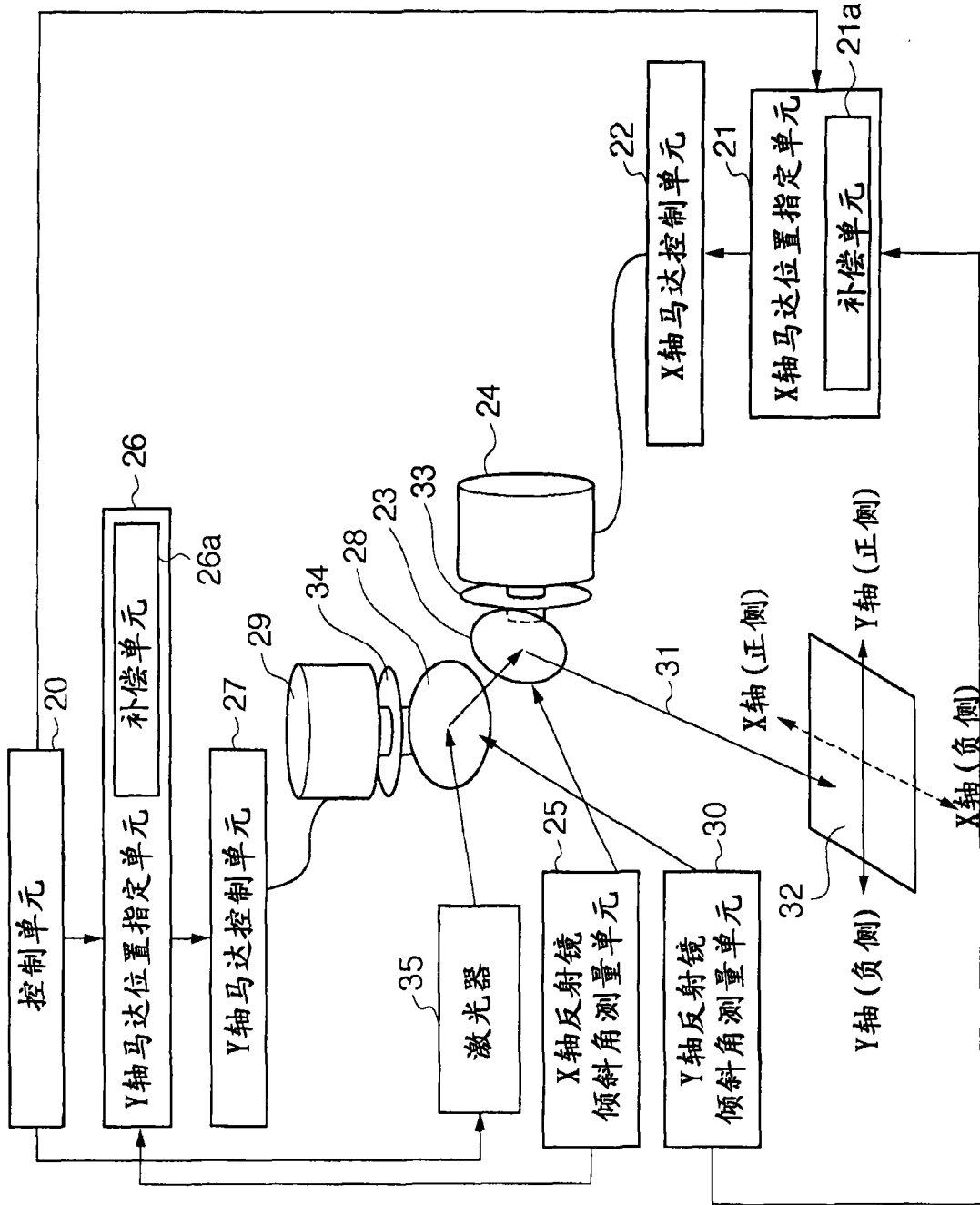


图14